

東ヨーロッパのハイマツ帯

小 疇 尚

要旨 ヨーロッパには日本のハイマツによく似た、丈の低い匍匐性のマツ、ムゴマツ *Pinus mugo* が広範囲に分布している。ムゴマツは東アルプスをふくむ東ヨーロッパのズデーテン山脈、カルパティア山脈、ロドピ山脈などの山々では、森林限界より上に高距 200~300 m の幅で帯状分布し、垂直分布帯のひとつを構成している。その状態は日本のハイマツ帯とまったく同様で、英語でもハイマツ帯 (dwarf pine zone) とよばれている。ヨーロッパのハイマツ帯の高度は、南のロドピ山脈が 2000~2300 m, 北端のズデーテン山脈が 1200~1500 m で、北に 1000 分の 1 の傾度で低下している。また、その上限の年平均気温は約 0℃で、ともに日本のそれと同じである。ハイマツ帯が最も見事なのはカルパティア山脈のハイ・タトラ山地で、ムゴマツの生育に適した広い周氷河岩屑斜面とモレーンにおおわれた幅の広い氷蝕谷底が分布していること、ハイマツ帯から上の斜面が陰しく放牧地として利用されなかったため、人為による破壊を免れて残されたからである。これに対して、ハイマツ帯の高さに平坦面のある山地や氷蝕谷の肩のあるアルプスの谷では、ハイマツ帯は切り拓かれて、その多くが放牧地に変えられて著しく縮小し、場合によってはほとんど消滅した。それがヨーロッパの山にはハイマツ帯がないかのような印象を与えているのであろう。

キーワード：東ヨーロッパ、ムゴマツ、ハイマツ帯、岩屑斜面、放牧

はじめに

日本の高山をいどころ代表的な植物のひとつに、ハイマツがある。北海道や中部山岳の山々の森林限界から上に密生し、とくに大きな火山では広い平滑な斜面をおおいつくして、ハイマツの海と形容されるような大群落を形成することも少なくない。そのようなことから日本では、山地の垂直分布帯のひとつとして、森林限界よりも高位置にハイマツ帯が認められている。同じような植生景観はヨーロッパでも、アルプスから東へカルパティア山脈、ロドピ山脈、北のズデーテン山脈から南のディナルアルプスまで、東西 1500 km, 南北 1000 km にわたる広い範囲内の山地でみることができる。

ヨーロッパのハイマツについては、わが国でも以前から断片的な記載があり（阪口, 1973; 大場, 1973; 横山, 1979; グラウエルトゥ, 1980; ビーベルリーター, 1981), また近年では

ヨーロッパの山に登山やハイキングに出かけて実際にハイマツを見た人、ハイマツ帯の中を歩いた人も大勢いるはずである。ポーランド、チェコ、スロバキアの山地の国立公園では、ビジターセンターの展示や垂直分布帯を解説した野外のパネルなどに、針葉樹林帯の上位にハイマツ帯がかならず描かれている。現地ですぐに入るガイドブックや地図、さらに学術論文でも、ハイマツ (dwarf pine; Legföhren, Latchen) やハイマツ帯 (dwarf pine zone; zone of dwarf pine; vegetation belt of dwarf pine など) の語が普通に用いられ、図示されている。山に登らなくても、東アルプスでは街から山のハイマツ帯が臨めるところや、列車やバスの車窓からそれが見える区間も多いから、ハイマツの分布に気づいた人も少なくないであろう。しかし、その事実が、わが国では意外に知られていないように見受けられる。

筆者は以前、ヨーロッパにもハイマツ帯の存在することを紹介したが (小崎, 2001a, b), その後も現地を訪れて観察する機会をもつことができたので、改めてその分布の概要を報告する。なお、これらの山地は日本の中部山岳と同高度で、氷河が現存しないなど、わが国の高山と類似点が多い。

1. 日本のハイマツ *Pinus pumila* とヨーロッパのハイマツ、ムゴマツ *Pinus mugo*

世界のマツ類のうち樹高が数 m 程度という矮生の種は 5 つあり、3 種が山地に生育する (Richardson and Rundel, 1998)。そのなかで広範囲にわたって分布するのが、日本を含めた北東アジアに分布するハイマツ *Pinus pumila* と、ヨーロッパ中南部から東部にかけて分布するムゴマツ *Pinus mugo* である。この両者は、分布域がユーラシアの東と西に分かれているが、ともに中緯度の山地上部に生育し、以下にみるように生活形、群落の相観、生育環境がよく似ている。ちなみに英語の一般名称は、ハイマツが dwarf stone pine, ムゴマツが dwarf mountain pine であるが、分布域が重ならないので双方とも単に dwarf pine と書かれていることが多い。

日本のハイマツ *P. pumila* の特徴は、植物図鑑 (牧野, 1977; 武田, 1957) や百科事典⁽¹⁾ の記載を要約すると、次の通りである。幹が長さ 10~15 m も地上をほう、常緑のやや大形の匍匐性灌木種で、枝は密に交錯して四方に広がる。時として亜高山帯の森林内に下降しても直立しない。高さはふつう 1~3 m, まれに 10 m に達する。葉は 5 葉で濃緑色、三稜状で先が尖り、長さ 5~7 cm, 濃緑色でやや硬い。球果は 5 cm 程度。中部以北の高山の森林限界から上に生え、しばしば大群落を形成する。

一方、ヨーロッパのムゴマツ *Pinus mugo* は、ヨーロッパ樹木図鑑 (Rushforth, 1999) の記載を要約すると、以下の通りである。高さ 4 m になる常緑の灌木で、枝が密生して上や横に伸び、樹冠が広がるか丸みを帯びる。樹皮は灰色で鱗状である。葉は 2 葉でやや灰色がかった緑色を呈し、長さ 3~8 cm, 径 1~2.5 mm, わずかにねじれて硬く、先が尖っていて、つぶ

すと石鹼のような松脂臭がする。球果は $2\sim 6\text{ cm}\times 1.5\sim 2.5\text{ cm}$ 。中部ヨーロッパからイタリア、バルカンの山地の森林限界以上に分布し、枝が密に入り組んで通過困難である。

以上のように5葉と2葉の違いをのぞいて、両者は生活形がきわめてよく似ており、とくに群落の相観は遠目にはまったく区別がつかないほど酷似している(写真1, 2)。そして両者に共通する最大の特徴は、山地の森林限界から上に帯状分布し、垂直分布帯のひとつを構成していることである。したがってこの両者は、植物地理学的には同等に扱ってよいであろう。少なくとも山地の植生景観、垂直分布帯という点からは両者を区別する理由は全くないと考えられる。

矮生のマツにはもう1種、メキシコ北東部に分布する樹高 $1\sim 5\text{ m}$ のポトシピニオン *Pinus culmicola* があるが、分布域が限られているうえ、本論に関係がないのでここでは触れない。



写真1 ヨーロッパのムゴマツ群落(東アルプス, シュニーベルク)

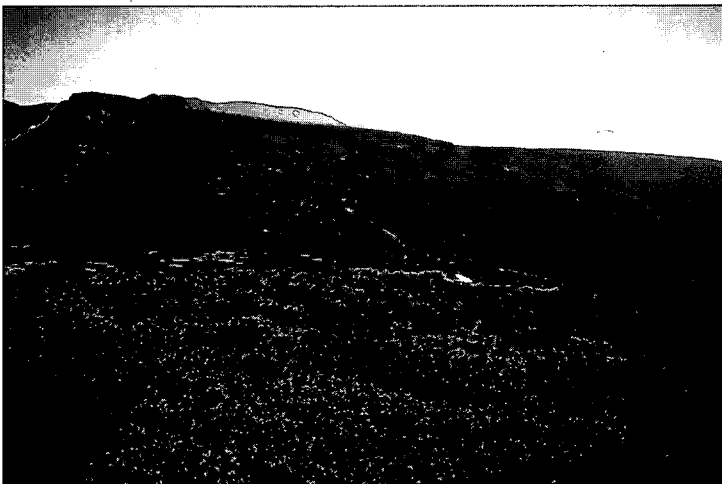


写真2 日本のハイマツ群落(大雪山, 忠別岳)

2. ヨーロッパ中部、東部の各山地におけるムゴマツの分布

ムゴマツは、上述のようにヨーロッパの中部から東部にかけて、かなり広範囲に分布している。およその分布範囲は、ヨーロッパ全体については Willis, *et al.* (1998) の図で、チェコとスロバキアの領内については旧チェコスロバキア時代のナショナルアトラス (Ustredni Sprava Geodezie a Kartografie, 1976) で、それぞれ知ることができる。

より詳しい分布状況は各国の地形図や登山地図⁽²⁾で確認することができる。すなわち、オーストリアでは地形図と登山地図にハイマツ⁽³⁾群落は森林とは別記号で示されており、ポーランド、チェコ、スロバキアでは、大縮尺の登山地図でそれを森林とは別の色と記号で分け、自国語のほかに英語の dwarf pine あるいは dwarf mountain pine と表記されている。ルーマニアでは地図によって色分けしたものと、地図では森林と同色で区別していないが裏面の解説に dwarf mountain pine の記述のあるものがある。ブルガリアの登山地図ではムゴマツを記号で分布を示し、凡例に自国語のほかドイツ語 (Legföhre) と英語 (Pine-scrub) で記されている。したがって、それら中・東欧諸国については、ムゴマツの分布は大縮尺の地図によってかなり正確に把握できる。スイス、イタリア、フランスの地形図では、ムゴマツは矮生のハンノキやネズの類などとともに一括して灌木林の記号で表されているので、地形図からその分布を知ることはできないが、現地では分布を確認する際の手がかりはえられる。また範囲は限られているが、スロバキアではカラーの大縮尺空中写真地図⁽⁴⁾、イタリアではカラーの斜め空中写真地図⁽⁵⁾で、ムゴマツの群落は明瞭に判読できる。

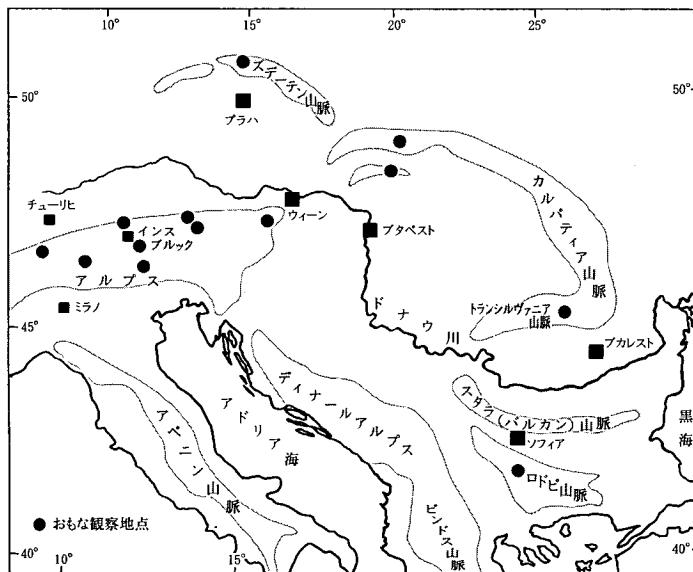


図1 ヨーロッパ東南部の山地とおもなハイマツ帯の観察地

このことは、少なくとも上記の諸国の山地では森林限界から上に灌木帯のあるのが一般であり、しかもそれが地図に表現できるほどの面積を占めていること、東アルプスとそれより東の山地では灌木帯が実質的にハイマツ帯であることを示している。また、このような山地植生の垂直分布は、日本の高山のそれと基本的に同じであることがわかる。そこでこれらの地図類を手がかりに、図1に示した東ヨーロッパのズデーテン山脈、カルパティア山脈、ロドピ山脈と東アルプスの各山地で、ムゴマツの分布を観察した。以下、各山地のムゴマツの分布について記述する。

(1) スデーテン山脈

ズデーテン山脈 (Sudeten mountains, Sudety) は、北緯 50 度から 51 度にかけて北西—南東方向に伸びる延長約 200 km、海拔高度 1000 m 弱から 1500 m 程度の従順山形が卓越する比較的低い山脈で、北西部のカーコノーズ山地 (Krkonoše, Karkonosze)⁽⁶⁾ が最も高い。カーコノーズ山地は頂部に基盤の花崗岩をきる海拔 1200~1500 m の小起伏面が広く分布し、その面から砂岩からなる残丘の最高峰シュネジカ (Śnieżka, Sniezka, 1602 m) が突出している。東西にのびる山頂平坦面は、周氷河山地に特徴的なごく低い円頂丘の集まりとってよく、シュネジカをふくめて 1500 m 以上には岩塊斜面が分布し、一部にアルチプラネーションテラスとみられる階段状の地形が発達している。小起伏面の縁辺には北斜面と、東斜面に圈谷が分布し、比高 100~150 m の半月形の急峻な圈谷壁が小起伏面にくい込んでいる。シュネジカ山頂測候所の気象データによれば、山頂の年平均気温は最近数年間 1℃を上まわっているが長期の平均では 0.8℃である。なお、8 月末の観察では全山域をつうじて残雪は認められなかった。

ムゴマツは図2と写真3に示すように、小起伏面とその周縁をとりまく平滑斜面、頂部から



写真3 スデーテン山脈カーコノーズ山地山頂平坦面のハイマツ帯

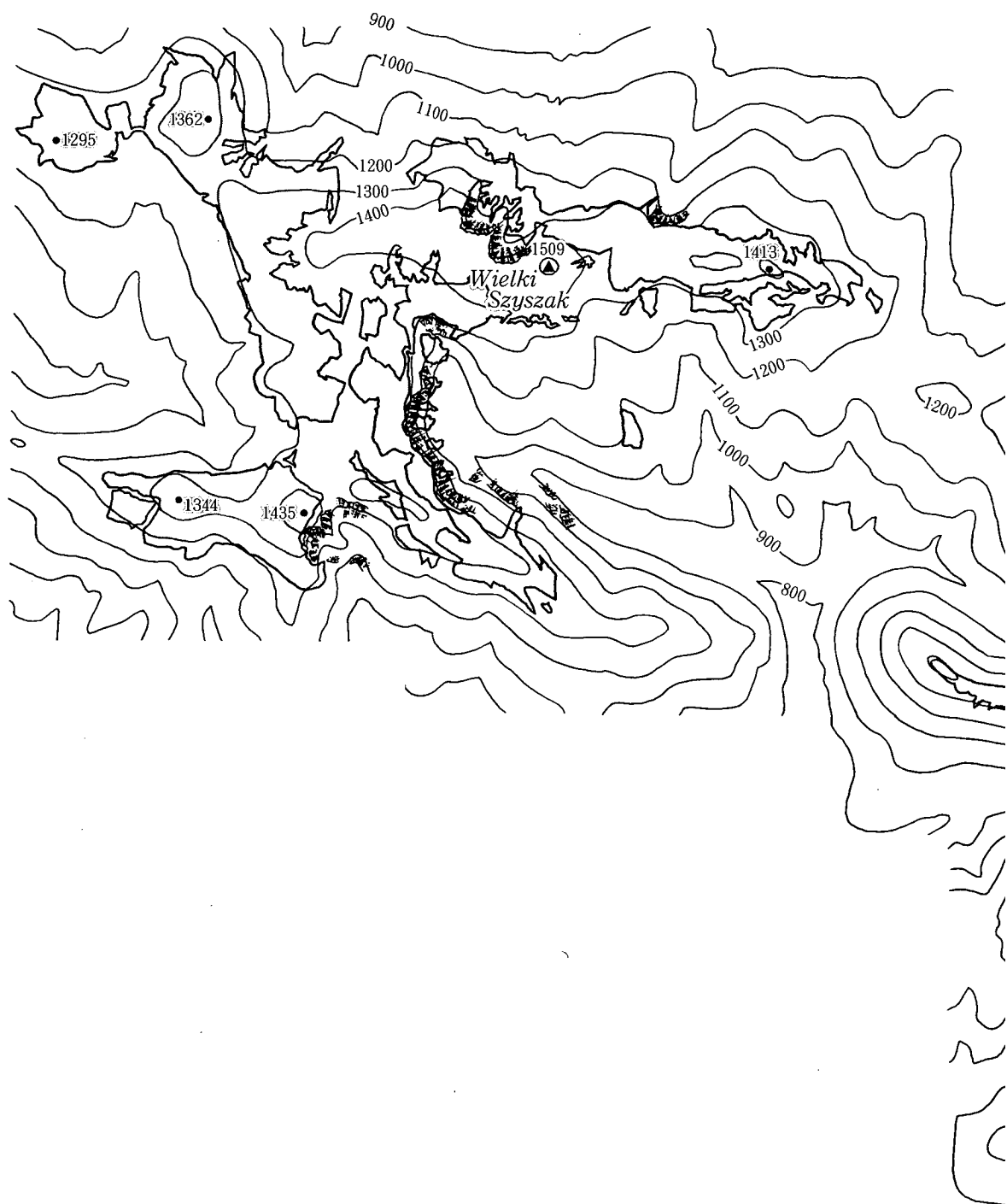
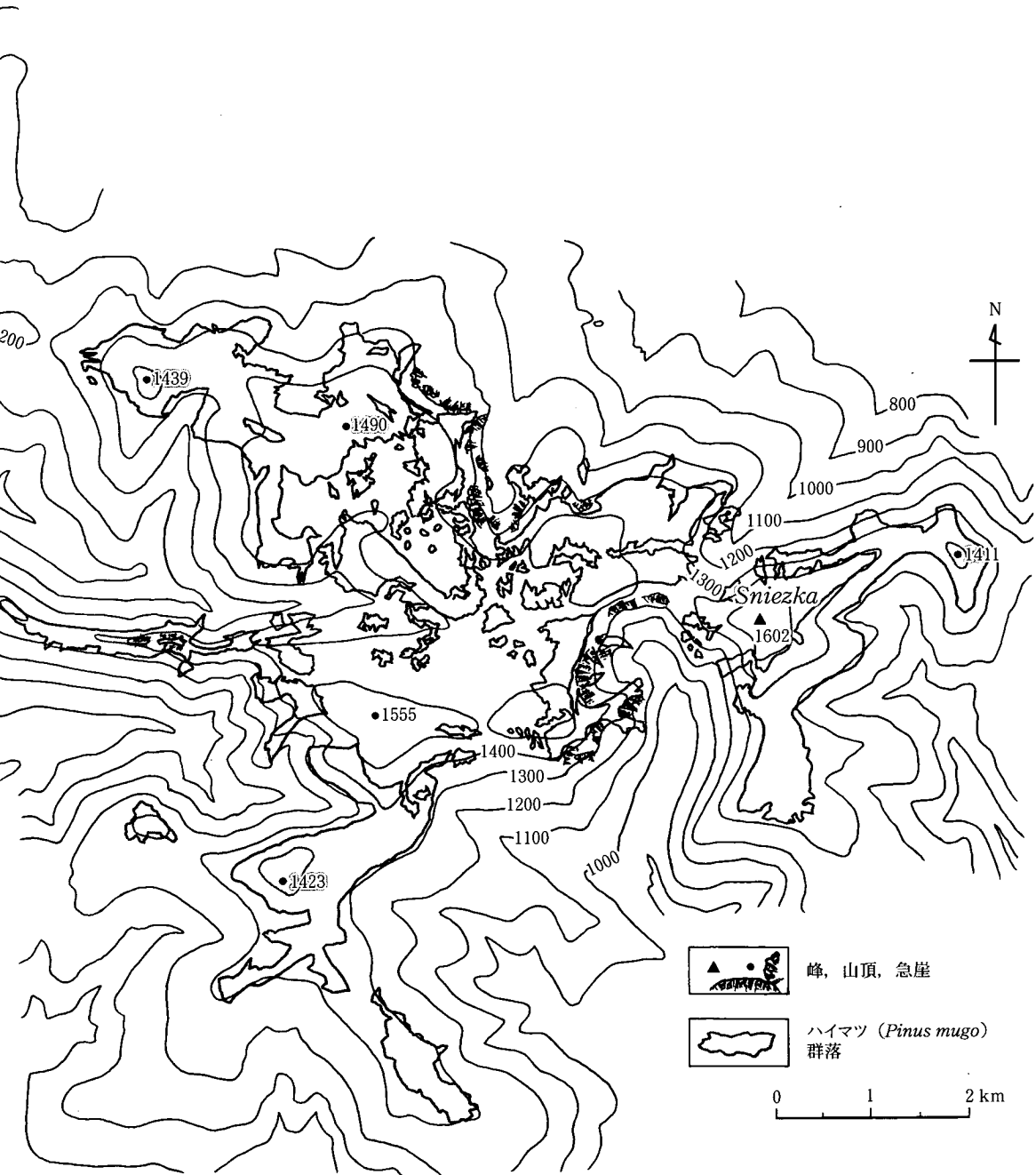


図2 スデーテン山脈カーコノーズ山地のハイマツ帯

資料：Turistická mapa 1 : 50000 Krkonoše. SHOCart, Praha, 2003 : Mapa turystyczna 1 : 25000 Karkonosze. Plan, Jelenia Góra.

東ヨーロッパのハイマツ帯



派出する支尾根の広く緩やかな凸形斜面と、大きな圏谷の岩壁や堆石堤をおおって、東西 20 km 余、南北約 8 km 弱の範囲に分布している。ムゴマツの分布高度は、下限が北斜面で海拔 1200 m 南斜面で 1300 m、上限が小起伏面の西部で 1450 m 東部で 1500 m である。したがって森林限界より上位の高距 200~300 m 弱がハイマツ帯で、それより上は高山草原と植被のまばらな岩塊地になっている。しかし現在見られるムゴマツ群落は、広い範囲にわたって焼き払われたものの生き残り (Ustredni Sprava Geodezie a Kartografie, 1976) とされているので、かつては小起伏面のほとんど全体をおおっていたと考えられる。

なおヨーロッパでは、これより北で森林限界を超える山地は、スコットランド、スカンディナヴィア、アイスランドにしかなく、それらの山地にはムゴマツが分布していないので、カーコノーズ山地がムゴマツの分布北限とみられる。

(2) カルパティア山脈

カルパティア山脈 (Carpathian mountains, Karpaty, Carpati) は、アルプスの東にハンガリー盆地をとりまくように“つ”の字形にのびる延長 1500 km の山脈で、北から南へ順に、西、東、南カルパティアに大きく分けられ、南カルパティアをトランシルヴァニア山脈とよぶこともある (図 1)。山脈は谷や盆地にへだてられた、多くの山地のつながりになっている。ムゴマツは、スロバキア、ルーマニアの登山地図類と文献 (Foder, 1965; Rudenko, 1965; Plesník, 1972, 1978 など) によって、千数百 m 以上の多くの山地に分布していることがわかる。そのうち、とくに広くまとまって分布している西カルパティア山脈のハイ・タトラ (High Tatra, Vysoké Tatry) とロウ・タトラ (Low Tatra, Nízke Tatry)、南カルパティアのブチェジ (Munții Bucegi) の各山地を調査した。

1) ハイ・タトラ山地

西カルパティア山脈の最も北に張り出した、北緯 49 度 05 分から 49 度 20 分にかけて東西にのびる延長 80 km 強、幅 25 km の 2000 m 級の山並みがハイ・タトラ山地で、その中央にそびえる最高峰のゲラホフスキイ (Gerlachovsky, 2654 m) はカルパティア山脈の最高峰でもある。一部に堆積岩や変成岩が分布しているが、山域のほとんどは花崗閃緑岩と花崗岩で構成されている。現在は氷河がないが、後期更新世に少なくとも 3 回の氷河作用をうけ (Embleton, 1984)、南北両斜面とも氷蝕谷に深く刻まれて、千数百 m 以上には氷蝕尖峰、鋸歯状山稜などの高山形を呈する急峻な山々が並んでいる。

ハイ・タトラ山地中央部におけるムゴマツの分布を図 3 に示す。ムゴマツは、南斜面では海拔 1300 m 付近から現われるが、一般的には 1550~1850 m までの高度帯の、氷蝕谷にはさまれた三角末端面の周氷河平滑斜面、氷蝕谷底のモレーンと氷蝕谷壁およびその下の崖錐斜面を

おおって分布している（写真4）。南のスロバキア側では、山地の中腹にあまり谷に刻まれていない平滑な岩屑斜面が広がっているため、ムゴマツはこの高度帯で山腹を取り巻いて見事な帯状分布をしている。北のポーランド側では、ムゴマツは海拔1500～1800 mの、おもに広い氷蝕谷底のモレーンと崖錐斜面、支尾根の周氷河平滑斜面に分布している。ブラウン－ブランケ（1971）もポーランドの研究者の文献を引用して、ポーランド側の氷河湖モリスキー・オコ（図3の中央やや左の湖）周辺の垂直分布帯のうち、1500～1800 mをムゴマツの極盛相地帯としている。図3に示した湖は氷蝕谷底に形成された氷河湖で、その分布からもわかるように北斜面のほうが氷蝕谷の規模が大きく、谷底の高度が低い。そのためムゴマツの大群落は南斜面とは異なって、それぞれの氷蝕谷中に立地し（写真5）尾根に分断されて横には連続しない（図3）。



写真4 ハイ・タトラ南斜面の平滑な周氷河岩屑斜面に広がるハイマツ帯

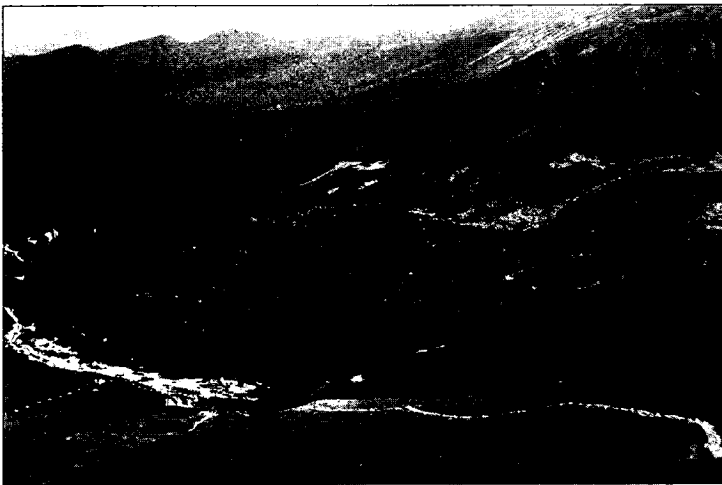


写真5 ハイ・タトラ北斜面の氷蝕谷底のハイマツ帯

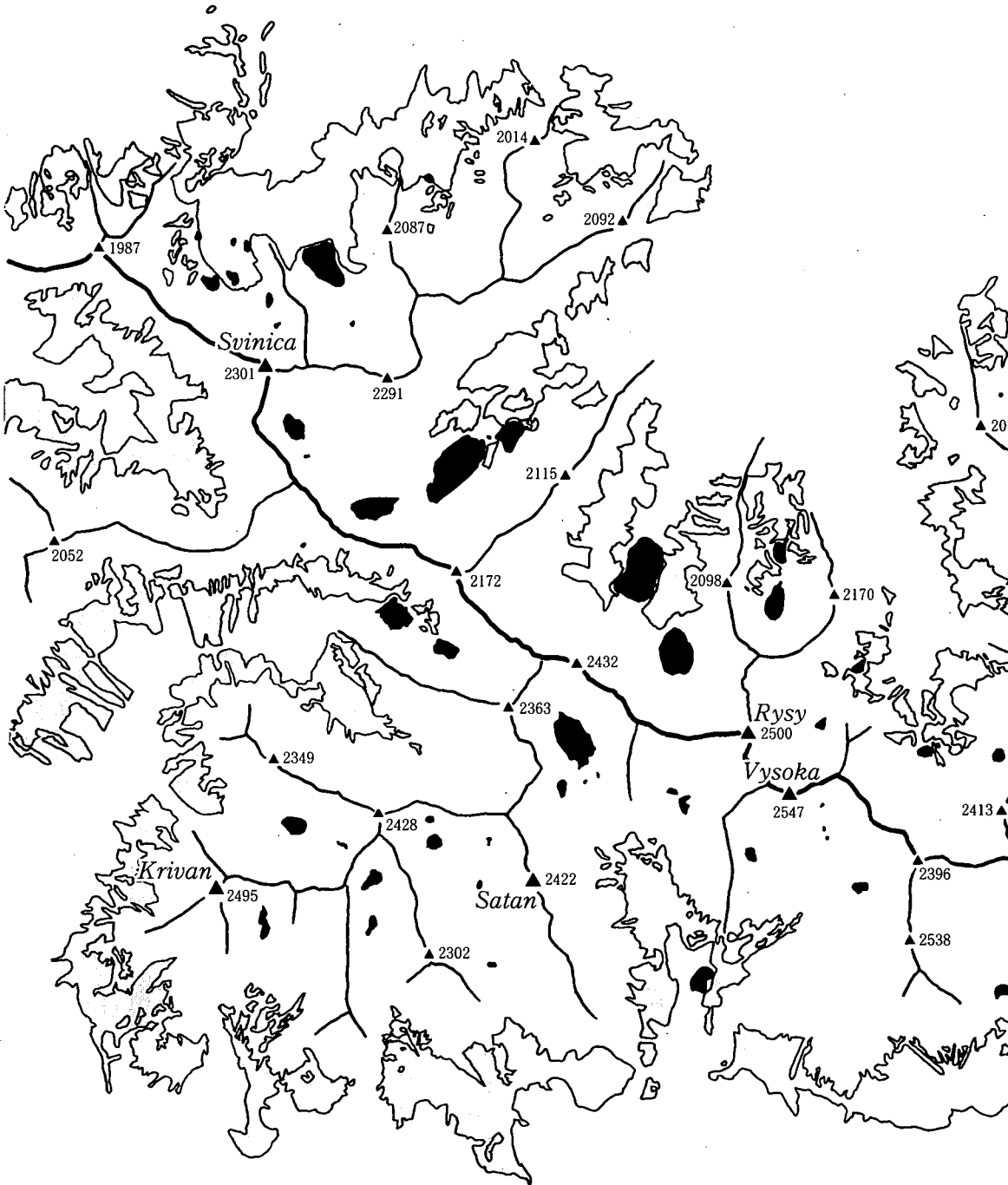
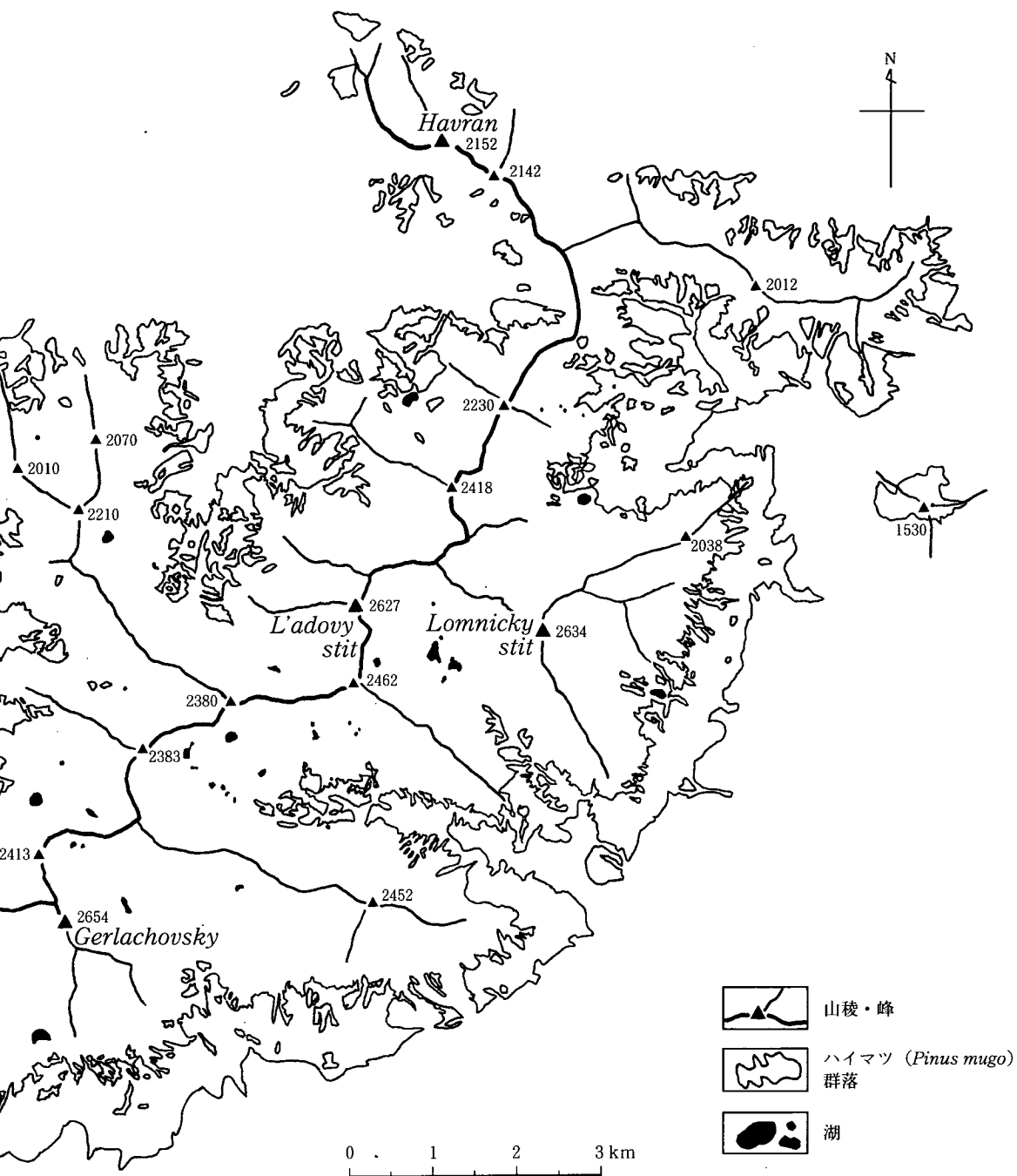


図3 ハイ・タトラ山地のハイマツ帯

資料：Turistická mapa 1 : 25000 Vysoké Tatry. Vojenský Kartografický Ústav, š. p., Harmanec, 2000.: Tourist map Tatra series 1 : 25000 Tatrzański Park Narodowy (Tatra National Park). Zakład Kartograficzny Sygnatura, Warszawa, 2002/03/04 Fifth edition, English-German version.: Mapa Turystyczna 1 : 25000 Tatrzański Park Narodowy. Wydawnictwo Kartograficzne KARTA, Katowice, 2003.

東ヨーロッパのハイマツ帯



山の高さが低くなるハイ・タトラ山地東部の山地での研究によれば、ムゴマツ群落は積雪の少ない西向きの風上側斜面に成立している (Jeník, 1958/59)。日本でもハイマツは積雪深が数十 cm から 1.5 m 程度の比較的積雪の少ない斜面に分布する (岩瀬・沼田, 1975; 伊藤, 1984) ので、積雪との関係も両者は共通している。また、山頂高度の低くなるハイ・タトラの東部と西部では、森林限界付近の針葉樹林と高山帯の植生は、羊と牛の放牧地を広げるために人為的に大きく乱されていることが指摘されている (Lacika, 1999)。

ハイ・タトラ山地で 2 番目に高いロムニツキー (Lomnický, 2634 m) 山頂の年平均気温は -3.8°C 、年降水量は 1600 mm 弱 (Lacika, 1999) である。したがって、ムゴマツの分布上限 1850 m の年気温は約 0°C と推測される。北斜面では、1500 m の森林限界から上のハイマツ (ムゴマツ) 帯・高山帯の年平均気温は -2°C から $+2^{\circ}\text{C}$ 、降水量は 1100~1900 mm とされている (Rączkowska, 1995)。残雪は頂稜付近の圏谷壁や氷蝕谷壁直下に小さな雪田が見られる程度で、日本では普通のハイマツ帯や森林帯にまでのびる谷を埋める雪渓はない。

2) ロウ・タトラ山地

ロウ・タトラはスロバキアのほぼ中央、北緯 48 度 40 分から 49 度 3 分にかけて、ハイ・タトラの南にそれと並行に東西にのびる延長 80 km 幅最大 25 km の山脈で、最高峰のデウンビエール (Ďumbier, 2043.4 m) 周辺のみが 2000 m をわずかに超える低い山地である。山地の中軸には花崗岩、花崗閃緑岩、結晶片岩などが、北斜面には中生代の堆積岩とくに石灰岩が広く分布している。山稜は全体になだらかで、標高 1700 m 以上では南斜面には岩屑におおわれた上にやや凸の平滑斜面がひろがり、北斜面と東斜面には浅い圏谷が並んでおり、南・西斜面が緩で北・東斜面が急な非対称山稜を形成している。

ムゴマツ群落は図 4 に示すように、南斜面で 1450~1800 m、北斜面で 1500~1850 m の高度帯に分布する。しかし、日当たりのよい傾斜が比較的緩やかな南向き斜面や西向きの平滑斜面では、森林限界以上が草地かムゴマツ以外の矮小な灌木が点在する草地になっているところが多い。そのためムゴマツ群落は、主稜の高度が 2000 m を超える山地の最高所でも、とくに南斜面で連続性があまりよくない。草地には放牧家畜によってつけられた不明瞭なカトルテラスの見られるところがあり、そのような草地斜面にムゴマツを移植 (植林?) しているところもある (写真 6)。Augustini and Kollar (2001) は、ロウ・タトラでは羊の放牧のため森林限界が 1500 m まで引き下げられ、この地方で hole と呼ぶ高山草地 (alpine meadow) が著しく広い面積を占めていて、今ではハイマツ林 (dwarf pine forest) がロウ・タトラ (Nízke Tatry Mts.) 国立公園のわずか 0.3% に縮小している、と述べている。このようにロウ・タトラ山地のハイマツ帯は、人為の影響を大きく受けていることが明らかである。昨年、一昨年とも山上で羊群を見ることはなく、カトルテラスも不明瞭で、少なくとも現在大規模な羊の移牧

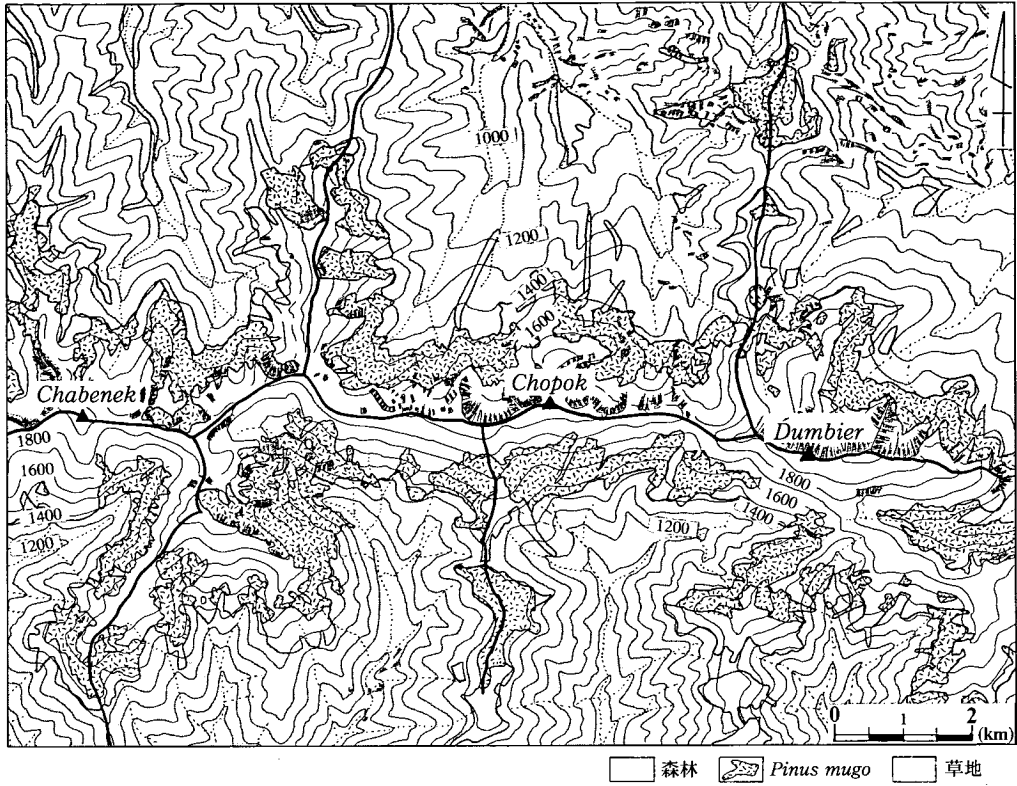


図4 ロー・タトラ山地最高峰付近のハイマツ帯

資料：Turistická mapa 1 : 50000 Nízke Tatry Chopok. Vojenský Kartografický Ústav, š. p., Harmanec, 1997.

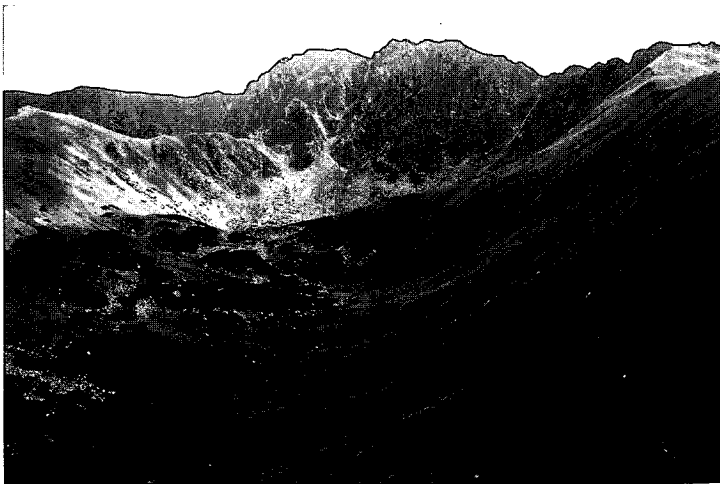


写真6 ロー・タトラ、デュンビエール山 (2043 m) 北面の氷蝕谷のモレーンをおおうムゴマツ群落

右側の斜面にみられる点々は移植されたムゴマツ

が行われている様子は認められなかった。ムゴマツの移植は、放棄された放牧地の植生を復元する試みとみられる。

ロウ・タトラ第2位のチョポク (Chopok, 2023.6 m) の山頂測候所のデータによれば、年平均気温が 0°C をやや下回り、年降水量が 1600 mm 弱、積雪期間は頂部で 130 日、北面の圏谷で 200 日となっている (Augustini and Kollar, 2001)。

3) 東カルパティア山脈

東カルパティア山脈では、北部のロドネイ (Rodnei, 最高点 2303 m) 山地、カリマニ (Calimani, 最高点 2100 m) 山地、チャフラウ (Ceahlău, 最高点 1900 m) 山地などにムゴマツの分布していることが登山地図⁷⁾ から判断できる。しかし地図の表現精度がやや劣るため、詳細は不明である。

ウクライナ領のトランスカルパティア山脈 (最高点 2061 m) にも森林限界の上に、広い範囲にわたってハイマツ (ムゴマツ) を含む灌木帯と草地が存在している (Fodor, 1965 ; Rudenko, 1965)。Rudenko (1965) の記述を要約すると、この山地の森林限界は海拔 1350~1450 m で、その上にムゴマツとミドリハンノキ (Green Alder, *Alnus viridis*) を主とする幅 250~300 m の灌木帯が存在する。ムゴマツ群落は北斜面に最も発達がよく丈は 1 m 以下で密生して通過困難である。論文中の分布図には、ムゴマツとミドリハンノキが分けて示されており、ムゴマツが主に北斜面、ミドリハンノキが南斜面に分布しているのがわかる。また Fodor (1965) は現在の山地上部の植生が人為による二次的なものであることを指摘し、次のように述べている。トランスカルパティアの高地の植生を代表するのは、1200~1400 m の森林限界から上に広がる草地である。この草地は古くからつづけられてきた放牧によって著しく拡大された。原生の植生は孤立峰か、崖、崖錐、急斜面、圏谷などの放牧家畜が近づけないところにしか見られない。

4) ブチェジ山地

ブチェジ山地 (Munții Bucegi) はトランスシルヴァニア (南カルパティア) 山脈の東端、北緯 45 度 15 分から北緯 45 度 30 分付近にかけてほぼ南北に連なる、長さ約 25 km 幅約 10 km の下部が中生代の石灰岩、上部がそれをおおう礫岩からなる山地で、北、東、西の三方を急斜面ないし急崖でかぎられ、頂部には平坦面が広がって台地状を呈している。平坦面は南に緩く傾いて、北端に山地の最高峰オーム (Omul, 2505 m) が位置し、南端部の約 1300 m まで徐々に高度を下げていく。小起伏面はほぼ全面が草地になっているが、頂上台地中央部を北から南に走る浅く広い谷の上部、海拔 1950~2100 m の緩斜面に東西約 2 km、南北 1 km 強のムゴマツの大群落があり (写真 7)、国立公園の保護地区になっている。また台地東面の岩壁上部に

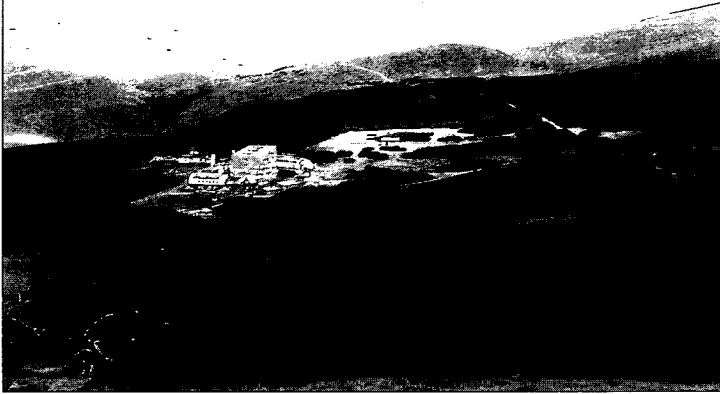


写真7 ブチェジ山地の自然保護地区のムゴマツ群落

はムゴマツが生育している。

この山地では現在も羊の放牧が行われており、同じ日に2ヵ所でそれぞれ100頭をこえる羊群に出会った。山頂平坦面では過放牧によって草地の裸地化とガリー侵蝕が進み、ガリーの側壁にはハイマツ群落や針葉樹林下に形成されるポドソルが露出している（小嶋，2001b）。これらの観察結果から、現在草地になっている平坦面の大半はかつてムゴマツにおおわれていたが、それが人為的に草地に変えられたものと判断される。ルーマニアの地理教科書（クラウディウ，1979）には、南カルパティアでは古くから羊の移牧が広く行われて、各山地の森林限界から上に山地牧場が広範囲に分布していることが、分布図入りで説明されている。このように、カルパティア山脈では、山上に分布する草地の多くは自然の高山草原ではなく、ムゴマツ群落を拓いて造成された放牧場であると考えられる。自然保護区の群落は、水源保護のために守られてきたのであろう。

(3) ロドピ山脈

ドナウ川より南のバルカン半島では、多くの山地にムゴマツが分布している。Polunin (1980) によれば、バルカン山地の森林限界は一般に1700～2500 mで、その上にはムゴマツ、矮生のネズやハンノキの類、バラ科などの小さな灌木層が存在する。Turrill (1929) も、ムゴマツ⁽⁸⁾の群落はセルビア、ブルガリア、マケドニア北部の多くの高い山々では普通に見られ、しばしば密生するがそのサイズや高さはさまざまで、ロドピ山脈では小さな木と低い灌木の両方の姿のものを沢山見た、と記述している。

ロドピ（Rhodope, Rodopi）山脈はバルカン半島のほぼ中央、ブルガリア南部の北緯41度から42度40分にかけて北西―南東につらなる、古生代の造山運動で形成されいったん準平原

化した後、第三紀末の地殻変動で多くの山塊に分かれて隆起した地塊山地である (Embleton, 1984)。山脈は全体に北西に高く東に向かって山頂高度が徐々に低下するが、最高峰ムサーラ (Musala, 2925 m, 中・東欧の最高峰) を含む北西部のリラ (Rila) 山地と、第2位のヴィフレン (Vihren, 2914 m) が位置する南東部のピリン (Pirin) 山地に大きく分けられる。両山地ともに前輪廻の侵蝕面遺物が広く分布し、その面から氷蝕を受けた残丘が岩峰として突出している。

ブルガリアの登山地図⁹⁾では、ムゴマツの分布が日本の地形図と同じように記号で表されている。そのためムゴマツの分布域は正確に把握することが困難であるが、リラ山地では東西

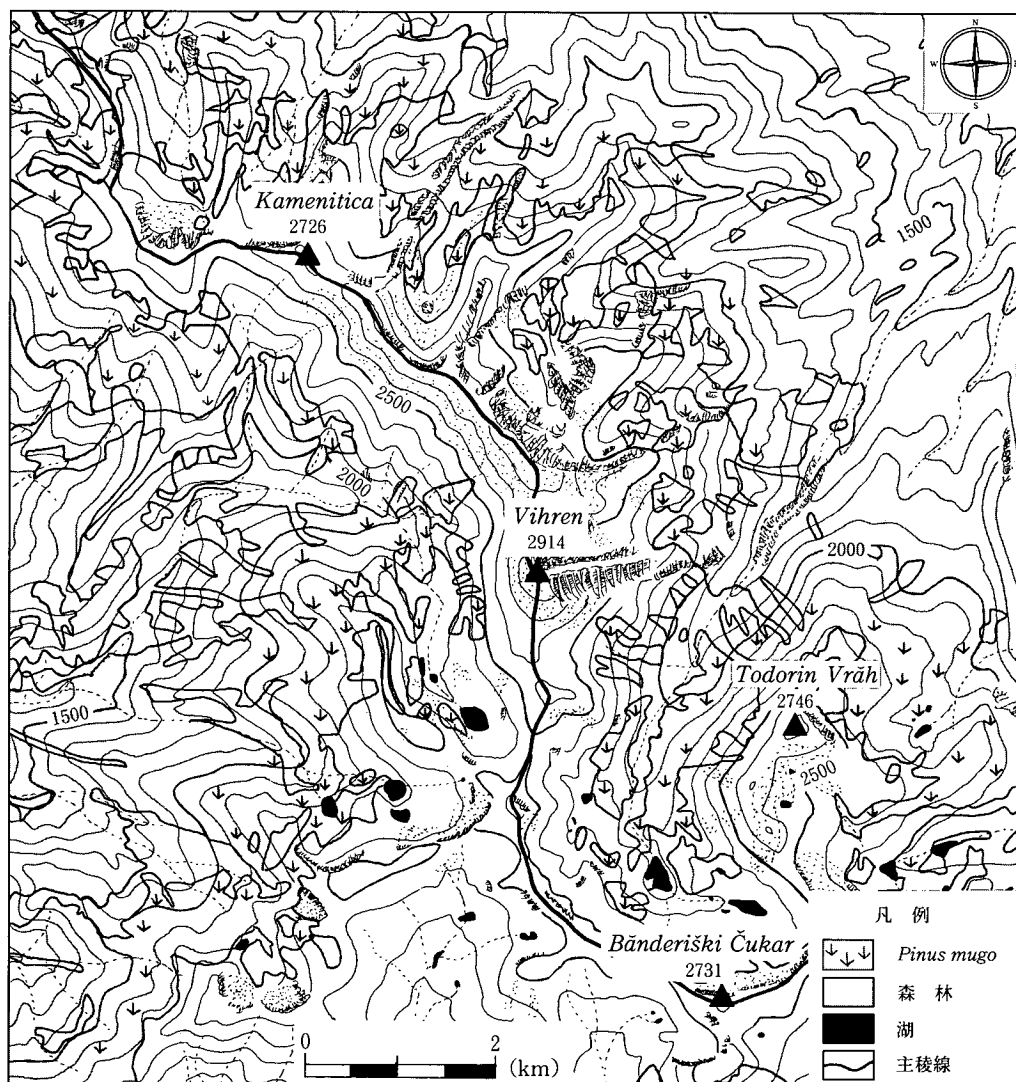


図5 ピリン山地ヴィフレン山付近のムゴマツの分布

資料: Tourist map 1: 55000 Pirin. Cartographia Ltd., Sofia, 1997.



写真8 ピリン山地トドリン・ウラハ山 (2747 m) のハイマツ帯

下の山小屋が海拔 2000 m で森林限界にあたる

45 km 南北 30 km, ピリン山地では東西 25 km 南北 20 km の広範囲にわたっている。両山地ともその分布高度は海拔約 2000~2300 m で、北向き斜面ではやや低い。ピリン山地のヴィフレン山周辺では、ムゴマツはおもに小起伏面を刻む浅い圈谷の圈谷壁とその基部の崖錐斜面、圈谷底の堆石堤、周氷河性の平滑な岩屑斜面などの岩塊地に分布している (図 5, 写真 8)。そのためムゴマツは小群落に分かれ、既述の諸山地にくらべて全体に被度が小さい。また、この山地では現在も高山帯で羊の放牧が行われていて、観察時にヴィフレン頂上南南西 1.5 km 標高 2350 m の湖がある浅い圈谷で数十頭の羊群を目撃した。この圈谷ではムゴマツは湖岸の岩壁に点在しているが、圈谷底にはみられない。山上での放牧がムゴマツの分布に影響をあたえていることが考えられる。

ブルガリアの中央を東西に走るスタラ (バルカン) (Stara/Balkan) 山脈 (最高峰 Botev, 2376 m) には、高度からみて、ムゴマツの分布が予想され、小縮尺の植生図 (Polunin, 1980) にも高山帯の分布が示されているが、この山地の登山地図にはハイマツの記号がないので確認できない。

(4) 東アルプス

ムゴマツはアルプスにも広範囲にわたって分布しており、Willis, *et al.* (1998) の分布図ではむしろアルプスが分布の中心であるように見える。そのうち山稜の高度の低い東アルプスで、分布の密度が高い。以下、数ヶ所について観察結果を記述する。



写真9 シュネーベルクの放牧地のなかに残るムゴマツ群落

中央左の建物は牛舎でその周辺に牛がみえる

1) シュネーベルクとラックスアルペ

アルプス東端のシュネーベルク（Schneeberg, 最高峰 Klosterwappen, 2076 m）とその南西のラックス（Rax, 最高峰 Heukuppe, 2007 m）アルペは、ともに石灰岩からなる平頂の山地で、頂部にドリーネの分布するラックス地形とよばれる小起伏面が広がっている。阪口（1973）はここにハイマツが分布することを記述しており、示されている空中写真でもラックスアルペの石灰岩地形とモレーンをおおう、密生したムゴマツ群落が判読できる。ムゴマツの分布高度はラックスアルペでは1750～1950 m、シュネーベルクではやや低くほぼ1700～1900 mである。シュネーベルクの小起伏面はちょうどハイマツ帯の高度にあるが、牛の放牧地になっていて草地が広い面積を占めている。ムゴマツの群落はドリーネの並ぶ小起伏面上の浅い谷頭を囲むように分布している（写真9）。その状況からみて、この山のムゴマツ群落は、小起伏面全体をおおっていたものが、人為による草地の拡大によって現在の規模にまで縮小したと考えられる。シュネーベルクはウィーンの水道の水源地のひとつであり（阪口, 1973）、大きなドリーネは周囲にバラ線が張られて立ち入り禁止になっている。おそらく現在のムゴマツ群落は水源保護の目的で残されたものであろう。

2) ダハシュタイン

ダハシュタイン（Dachstein）山塊はラックス地形の発達する石灰岩の山地で、ピナクルとドリーネが複雑に入り組んだ海拔1700～2100 m、東西20 km 南北10 km 弱の広大な石灰岩台地が広がり、その南縁に最高峰ホッハーダハシュタイン（Hoher Dachstein, 2995 m）をはじめ、2500 m 以上の山々が台地面から数百 m 抜き出て東西に並んでいる。この山塊のハイマツ

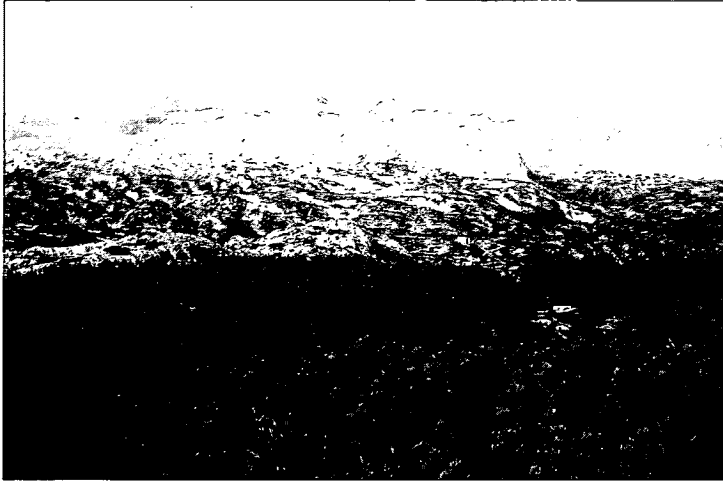


写真 10 ダハシュタイン山塊石灰岩台地のハイマツ帯

帯の高度は海拔 1800～2000 m で台地の高さにほぼ一致しているため、ムゴマツが広範囲に分布している（写真 10）。しかしこの石灰岩台地はドリーネの規模が大きく、その分布密度も高いのでドリーネ間に平坦地がほとんどない。そのため露岩の割合が大きく、台地全体のムゴマツ植被率は写真 10 のようにさほど高くない。台地上で放牧が行われている形成はなく、ハイマツ帯は自然の状態を保っていると考えられる。

3) イン谷

イン川の谷では、中流部のクフシュタイン付近から上流のランデックまで、とくに北側の山地にハイマツ帯がほとんど途切れることなくつづいている。さらに、西につづくレヒタール・アルペンにも分布していることを横山（1979）が図示している。そのうちインスブルックの北側に連なるカールヴェンデル山地（Karwendelgebirge, 最高峰, Birkkarspitze, 2749 m）南斜面では写真 11 に示すように、ハイマツ帯は海拔 1700～1950 m の高度に分布している。谷の部分でその下限が低くなっているのは、圈谷から下方にのびるモレーンをおおっていることによる。ハイマツ帯はスキーコース以外には人為による攪乱をほとんど受けていないように見受けられる。山腹斜面の傾斜が急で、山稜が切り立っていて、山上に平地がないため、放牧地として利用されることがなかったのであろう。水源涵養や斜面の安定のため、保護されているのかもしれない。

ハイマツ帯はイン川上流部までつづくが、スイス領に入るとその高度帯に氷蝕谷の肩や支谷の氷蝕谷底などの、放牧地として利用される緩斜面がふえて、ムゴマツ群落が次第に小規模かつ断続的になる。源頭部のベルニナ谷では、広い氷蝕谷の崖錐斜面にミドリハンノキと混在して小さな群落をつくるにすぎなくなる。

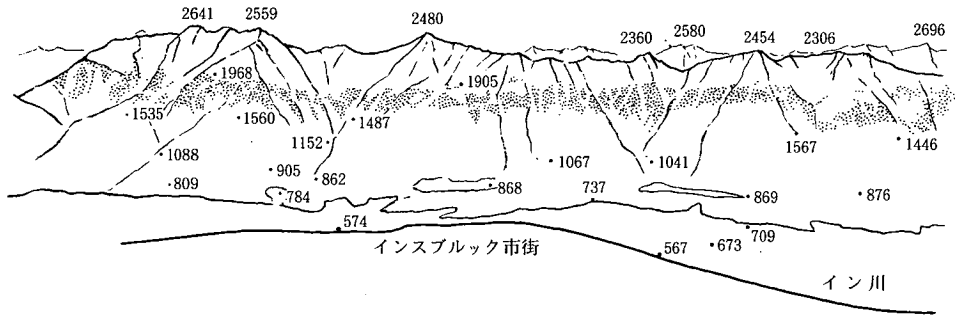
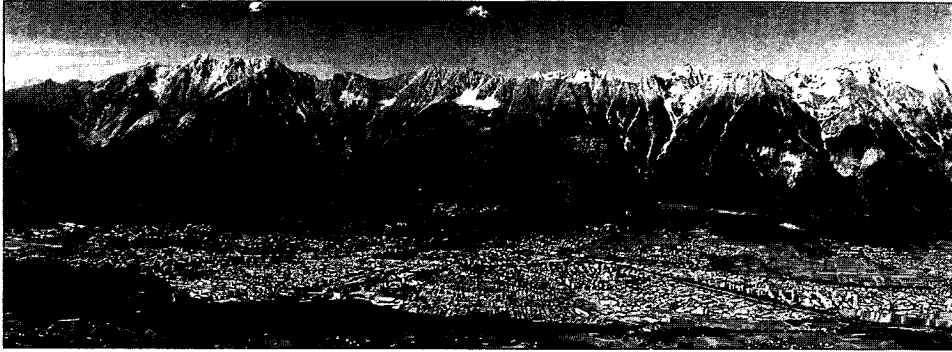


写真 11 カールヴェンデル山地のハイマツ帯

ドットの部分がハイマツ帯

4) ドロミティ

アルプス南東端のドロマイトからなるドロミティ山地 (Dolomiti, Dolomiten, 最高峰, Marmolada, 3343 m) は急峻な岩峰群で知られているが, 谷が広く, 岩峰の基部には海拔 1700~2300 m の高さに, 谷底につづく緩斜面や平坦な氷蝕谷の肩が発達している。ハイマツ帯は 2000~2300 m の高さを占めているが, 実際にはその高度帯の緩斜面や平坦地のほとんどが草地で, 牛の放牧地になっている。そのためムゴマツは写真 12 のように, 平坦な草地のへの急崖, 岩壁, 崖錐, モレーンなど, 放牧に利用できない場所に分布が限られている。

3. ヨーロッパにおけるハイマツ (ムゴマツ) 帯の分布と人為の影響

上記のようにヨーロッパ中・東部の山地では, 広範囲にムゴマツが分布しハイマツ帯をつくっていることが確認された。それら各山地におけるハイマツ帯の概要は, 表 1 と図 6 のようにまとめられる。

各山地のハイマツ帯の高度は斜面の向きによって異なり, 緯度が増すにつれて南斜面と北斜面の高度差が大きくなるが, 図表ではそれを考慮せずその山地での下限と上限の高さをとっている。南端のピリン山地と北端のカーコノーズ山地の緯度差 9 度, 距離約 1000 km の間で, ハイマツ帯の高度は 1000 m 低下する (図 6)。すなわち, ハイマツ帯の高度は北へ 1000 分の

東ヨーロッパのハイマツ帯



写真 12 ドロミティ山地のハイマツ帯

ムゴマツ群落は中央右側のアルムの周囲や岩壁とその下の崖錐をおっている（黒くみえる部分）

表 1 東ヨーロッパの各山地におけるムゴマツの生育環境

山 地	ハイマツ帯	地 形
カーコノーズ	1200～1500 m	山頂平坦面，鈍頂山稜，平滑斜面，圈谷壁，圈谷底，モレーン
ハイ・タトラ	1500～1850 m	平滑岩屑（塊）斜面，氷蝕谷壁，氷蝕谷底，崖錐，モレーン
ロウ・タトラ	1450～1850 m	平滑岩屑（塊）斜面，鈍頂山稜，圈谷壁，圈谷底，モレーン
ブチェジ	1950～2100 m	山頂平坦面，急斜面
ピリン	2000～2300 m	山頂平坦面，鈍頂山稜，岩塊斜面，氷蝕谷壁，氷蝕谷底，モレーン
シュネーベルク	1700～1900 m	山頂平坦面，ドリーネ，急斜面
ダハシュタイン	1800～2000 m	山頂平坦面，ドリーネ，急斜面
カールヴェンデル	1700～2000 m	急斜面，崖錐，モレーン
ドロミティ	2000～2300 m	急斜面，岩壁，崖錐

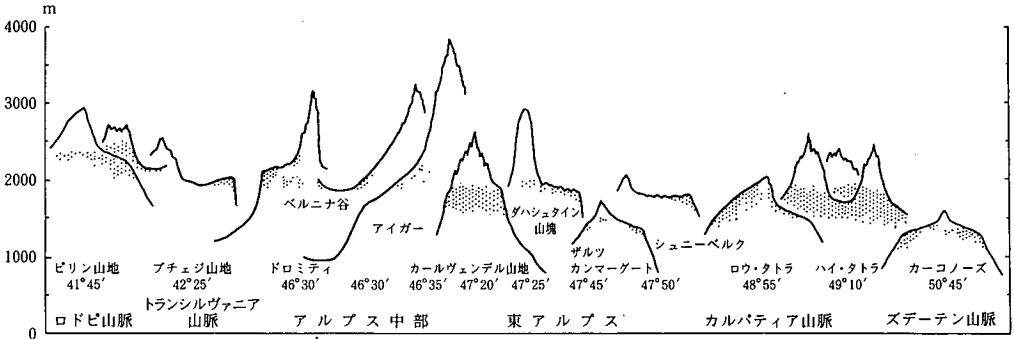


図 6 ヨーロッパのハイマツ帯の高度分布

ドットはおよその分布密度を示す

1の傾度で低下している。また気象データから、ハイマツ帯上限の年平均気温はほぼ0℃と考えられる。これらの数値は日本列島のそれと同程度である。

今回観察した山地はすべて最終氷期に氷河作用を受けており、ハイマツ帯は氷蝕谷壁、モレーンなどの氷河地形と、岩屑（塊）斜面や崖錐などの周氷河地形の双方をおおっている。その分布状況からみて、ハイマツ帯の上限は最終氷期最盛期の雪線よりやや低い位置にあると考えられる。ハイマツ帯が最も顕著に現われるのは、単位面積の大きな平滑で一様な周氷河岩屑（塊）斜面である。ハイ・タトラ山地南斜面のハイマツ帯が最も大規模なのは、長大な断層崖起源の平滑な周氷河岩屑（塊）斜面が連続し、それを刻む氷蝕谷もハイマツ帯の高度で谷底の幅が最も広がるという、地形的に有利な条件がそろっていることによる。さらにこの長大な斜面が、光要求度の高いムゴマツの生育に有利な南向きであることがあげられる。カールヴェンデル山地南斜面のハイマツ帯も比較的連続性がよいが、山腹斜面の傾斜が急で、狭い氷蝕谷や沢に刻まれて、群落が幾つかに分断されている。この両山地はともにハイマツ帯から上が急峻な露岩の斜面や岩塊斜面になっていて草地が少なく、山上で放牧が行われなかったため、自然の植生が人為による擾乱を受けずに残されてきたと考えられる。

ハイマツ帯の高度に山頂平坦面があるカーコノーズ山地、ブチェジ山地、シュネーベルク、ダハシュタイン山塊では、カルスト地形の発達が著しく、凹凸の激しいダハシュタイン山塊を除いて、全面がムゴマツの生育に好適な条件をそなえているといえる。また、アルプスの中部ではその高さに段丘状の氷蝕谷の肩や、平坦な氷蝕谷底が広範囲に分布している。しかしこれらの山頂平坦面や氷蝕谷の肩などの小起伏面では、ムゴマツの分布面積は図6で明らかのようにかなり限られ、アルプスの西と南に向かって急激に減少する。場所によっては、ムゴマツに代わって匍匐性のネズ（*Juniperus communis* subsp. *nana*）やミドリハンノキ（*Alnus viridis*）やシャクナゲの類の灌木が優占するが、そのような灌木帯そのものも西に向かうに従って点在的になる。

この地域では古くから夏の間、高山の草原で多くの家畜が飼育され、広範囲にわたって移牧が行われていた（Turrill, 1929; Egli, 1978; Price, 1981; ピティ, 1956; ブローデル, 1999）。山上の平坦地や緩斜面の高山草原アルムの多くが、ハイマツ帯を切り開いたり焼いたりして造成された、いわば開拓地であることは、すでにあげたもののほかにも多くの文献が指摘している（Turrill, 1929; Polunin, 1980; Kölner, 1999; ヴェルト, 1968; グラウエルトゥ, 1980; シュピンドラー, 1994; パイン, 2003; 白坂, 2004）。ザルツカマーゲートの山地やドロミティ山地では、平坦なアルムの周囲の急崖にムゴマツが密生しており、草地として利用できない場所の群落が結果的に残存していることを示している。ブチェジ山地とシュネーベルクの山頂平坦面の一部に存在するムゴマツ群落は、おそらく水源保全の目的で保護されてきたものであろう。崖錐上の群落も傾斜が急で岩塊が多く牧畜に不適当なため残されたとみられる。カールヴェ

ンデルやドロミティのような、集落や農耕地に近い崖錐では水源涵養、斜面保全のため森林とともにムゴマツ群落も保護されている可能性が考えられる。

カーコノーズ山地やロウ・タトラ山地のような緯度の高い山地では、ムゴマツ群落は北斜面、東斜面に多い。これらの山地では草の生育期間、山上での放牧期間がともに短くなるので、日当たりのよい南斜面と西斜面のハイマツ帯が草地に変えられた結果と考えられる。

要約すれば、ヨーロッパのハイマツ帯は本来、東ヨーロッパの山地からアルプス中部まで広範囲に分布していたが、その多くが古くから行われている山地における牧畜のため人為によって草地に変えられ、利用価値の少ない山地や斜面に残されているのである。とくに山頂高度の大きくなるアルプス中・西部では、ハイマツ帯の高度に氷蝕谷の肩の発達がよく、それがすっかり草地になっているため、ヨーロッパにはハイマツ帯がないという印象を与えるのであろう。森林限界よりも高所で古くから牧畜が営まれてきた、ヨーロッパの山地の植生景観は歴史的な人為の産物なのである。

4. 結 論

アルプスと東ヨーロッパの山地には、広い範囲にわたって日本のハイマツによく似たムゴマツが成育し、森林限界の上にハイマツ帯が形成されている。ハイマツ帯の分布は各国の地図で把握できるので、それにもとづいてズデーテン山脈、カルパティア山脈、ロドピ山脈、アルプスの各山地でハイマツ帯を観察した。その結果は表1と図6のようにまとめられる。

ヨーロッパのハイマツ帯は、氷河地形と周氷河地形の双方が分布する高度帯を占めていて、その上限が最終氷期最盛期の雪線のやや下方に位置していると考えられる。ハイマツ帯は一樣で平滑な周氷河岩屑斜面で最も発達がよく、そのような斜面が広いハイ・タトラ山地やカールヴェンデル山地で連続性がよい。この両山地はハイマツ帯より上の山腹斜面が急で、平坦な草地が存在しない。

これに対して、ハイマツ帯に平坦面のある山地や、山腹に氷蝕谷の肩のある山地では、本来ムゴマツにおおわれていたはずの、そのような平坦面が、放牧地に変えられてハイマツ帯が縮小し、場合によっては消滅している。そのようにみると、ヨーロッパのハイマツ帯は放牧地に適さないところに残されているといえることができる。ヨーロッパの山地上部の植生景観は、日本とちがって人為の擾乱を強く受けている。

本稿をまとめるにあたり、阪口豊東京大学名誉教授には東アルプスの地形についてご教示をいただき、児玉茂氏には東ヨーロッパに関する文献の利用で、横山秀司九州産業大学教授には文献と現地調査で、大変お世話になった。図の一部は明治大学大学院生（当時）の加藤譲君に作成していただいた。記して厚くお礼申し上げます。現地調査の一部は明治大学在外研究

(2000 年度, 短期) によって実施した。

注

- (1) 『大百科事典』. 平凡社, 1985.
- (2) Wanderkarte あるいは Touristenkarte, tourist map であるが, わが国ではこの種の地図を一般に登山地図と呼んでいるのでそれに従った。
- (3) 1: 25000; 1: 50000 地形図と Alpenvereinskarte で Legföhren (Latschen) と表記されている。
- (4) 1: 20,000 Ortofotomapa Vysoké Tatry, Geodis Slovakia, Banská Bystrica, 2004.
- (5) Dolomiti carta per escursionisti wanderkarte, Photo Roberto Ghedina, Cortina d' Ampezzo. のシリーズと, Carta panoramica/panoramakarte, Tappeiner, Cortina d' Ampezzo. のシリーズ。
- (6) チェコでは Krkonose, ポーランドでは Karkonosze. 地図の図幅名, 国立公園の名称もそのようになっているが, 一部の登山地図では旧ドイツ名の Riesengebirge が併記されている。英語では Giant Mountains.
- (7) 1: 35000, 1: 50000 Tourist map "Dimap", Budapest. のシリーズ。
- (8) *Pinus montana* となっているがこれは *Pinus mugo* の異名 (Rushforth, K., 1999)
- (9) 1: 55000 Tourist map, 1: 100,000 Euro-Weg Karte. Cartographia Ltd. Sofia のシリーズ。

引用文献

- 伊藤浩司 (1984) 高山の群落生態. 福田正己・小崎 尚・野上道男編『寒冷地域の自然環境』143-160, 北海道大学図書刊行会, 274 p.
- 岩瀬 徹・沼田 真 (1975) 『図説・日本の植生』. 朝倉書店, 178 p.
- ヴェルト, E. (藪内芳彦, 飯沼二郎訳, 1968) 『農業文化の起源』. 岩波書店, 605 p.
- 大場達之 (1973) 『ヨーロッパの高山植物』. 学研, 183 p.
- クラウディオウ, G. (佐々木誠之助訳, 1979) 『ルーマニア』. 帝国書院, 209 p.
- グラウエルトゥ, G. (佐々木 博, 石井英也, 桜井明久訳, 1980) 『アルプス』. 二宮書店, 168 p.
- 小崎 尚 (2001a) 東ヨーロッパのハイマツ帯. 日本地理学会地生態グループ. 2001 年 3 月 29 日
- 小崎 尚 (2001b) 東ヨーロッパの山とハイマツ (前編, 後編). 地理, 46, 10, 98-107. 46, 11, 94-102.
- 阪口 豊 (1973) 『ウイーンと東アルプス』. 古今書院, 217 p.
- シュビンドラー, G. (畔上 司訳, 1994) 『5000 年前の男』. 文芸春秋, 381 p.
- 白坂 蕃 (2004) 国境を越える羊の移牧. 梅棹忠夫・山本紀夫編『山の世界』, 117-226. 岩波書店, 344 p.
- 武田久吉 (1957) 『改定増補日本高山植物図鑑, 8 版』. 北隆館, 310 p.
- パイン, S. J. (寺嶋英志訳, 2003) 『ファイア: 火の自然史』. 青土社, 345 p.
- ビーベルリーター, H. (1981) 山岳の植物と動物. バウムガルトナー, A., ビーベルリーター, H., ディーレンファース, N., グレッツパハ, E., イエルリ, H., ヒーベラー, T., シュワイツァー, G., (西堀 栄三郎, 宮下啓三監修) 『図説百科・山岳の世界』, 132-163. 大修館書店, 304 p.
- ピティ, R. (奥田 或・上野福男訳, 1956) 『山地地理学』. 農林協会, 278 p.
- ブラウン・ブランケ, J. (鈴木時夫訳, 1971) 『植物社会学 I』. 朝倉書店, 359 p.
- ブローデル, F. (浜名優美訳, 1999) 『地中海 I』. 藤原セレクション, 161 p.
- 牧野富太郎 (1977) 『牧野新日本植物図鑑』. 北隆館, 1060 p.
- 横山秀司 (1979) 東アルプスにおける森林限界の地生態学的研究. 地理学評論, 52A, 580-591.
- Augustini, p. and Kollar, D. ed. (2001) *The Low Tatras (Nizke Tatry)*. Bratislava: Dajama, 147 p.
- Egli, E. (Charlton, B. M., Swain, C. P. and Sorell, W. transl., 1978) *Switzerland*. Berne: Paul Haupt Berne, 229 p.

- Embleton, C. ed. (1984) *Geomorphology of Europe*. London: Macmillan, 465 p.
- Fodor, S. S. (1965) Phytogeographical zonation of the alpine vegetation of Transcarpatia. in . Sukachev, V. N. ed (translated from Russian). *Studies on the flora and vegetation of high-mountain areas*. 83-97. Jerusalem: Israel Program for Scientific Traslations. 293 p.
- Jeník, J. (1958/59) Die Wind- und Schneewirkungen auf die Pflanzengesellschaften im Gebirge Belanske Tatry. *Vegetatio*, 8, 130-135.
- Körner, C. (1999) *Alpine plant life*. Berlin: Springer, 338 p.
- Lacika, J. (1999) *Tatras*. Bratislava: Dajama, 135 p.
- Plesník, P. (1972) Obere Waldgrenze in den Gebirge Europas von den Pyrenaen bis zum Kaukasus. in Troll, C. ed. *Geoecology of the high mountain regions of Europe*, 80-92. Wiesbaden: Franz Steiner, 300 p.
- Plesnik, P. (1978) The upper timberline in the Velka (Great) Fatra mountain. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*, 16, 7-56.
- Polunin, O. (1980) *Flowers of Greece and the Balkans*. Oxford: Oxford University Press, 592 p., 64pls.
- Price, L. W. (1981) *Mountains & man*. Berkley: University of California Press, 506 p..
- Rączkowska, Z. (1995) Nivation in the High Tatras, Poland. *Geografiska Annaler*, 77A, 251-258.
- Richardson, D. M. and Rundel, P. W. (1998) Ecology and biogeography of *Pinus*: an introduction. in Richardson, D. M. ed. *Ecology and biogeography of Pines*. 3-46. Cambridge: Cambridge University Press, 527 p.
- Rudenko, S. F. (1965) Contribution to the study of the Calpatian krummholz. in Sukachev, V. N. ed (translated from Russian). *Studies on the flora and vegetation of high-mountain areas*. 98-105. Jerusalem: Israel Program for Scientific Traslations, 293 p.
- Rushforth, K. (1999) *Trees of Britain & Europe*. London: HarperCollins, 1336 p.
- Saunders, C. and Narozna, R. (1994) *The High Tatras*. Milnthorpe, U. K.: Cicerone Press, 234 p.
- Turrill, W. B. (1929) *The plant-life of the Balkan Peninsula: A phytogeographical study*. Oxford: Clarendon Press, 490 p.
- Ustredni Sprava Geodezie a Kartografie (1976) *Atlas Ceskoslovenske Socialisticke Republiky*. Praha: USGK.
- Willis, K. J., Bennett, K. D. and Birks, H. B. (1998) The late Quaternary dynamics of pines in Europe. in Richardson, D. M. ed. *Ecology and biogeography of Pines*. 107-121. Cambridge: Cambridge University Press, 527 p.

Dwarf Pine Zone in the East European Mountains

KOAZE Takashi

A kind of low shrubby pine “dwarf mountain pine” (*Pinus mugo*) which closely resemble in shape to “dwarf stone pine” (*Pinus pumila*) in Japan, is widely distributed in the central and east European mountains. Dwarf mountain pine forests form a vertical vegetation zone above the timberline ranging a height of 200–300 m as “dwarf pine zone” in the east European mountains, such as Sudety, Carpathian Mountains, Rhodope Mountains and the East Alps. The altitudes of the zone descend from 2000–2300 m in the Rhodope Mountains at south to 1200–1500 m in the Sudety at north at distance of 1000 km. The annual mean temperature at the upper limit of the zone is considered to be around 0°C judged from meteorological data of some mountain observatories. These situation and physiognomy of the European “dwarf pine zone” have a strong resemblance to the Japanese one.

Development of the dwarf pine zone is the most remarkable on the High Tatra in Carpathian Mountains among the east European mountains. There are vast periglacial debris slopes and wide glacial valley floors with morainic grounds which favorable for growth of *Pinus mugo* within the zone in the mountains. Moreover, there are no suitable gentle slopes or flat surfaces for cattle and sheep grazing above the timberline, therefore dwarf pine has been remained as it stands released from human activities. On the contrary, the dwarf pine forests on the flat topped mountains such as Karkonosze in the Sudety, Bucegi massif in the Carpathian Mountains and Schneeberg and some mountains of the East Alps are converted to the mountain pasture for traditional transhumance from early ages, and reduced their sphere and almost disappeared in the most part of the Alps.

Keywords: East Europe, *Pinus mugo*, dwarf pine zone, debris slope, grazing